

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-191809

(43)Date of publication of application : 30.07.1993

(51)Int.Cl.

H04N 9/07

(21)Application number : 04-023311

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 14.01.1992

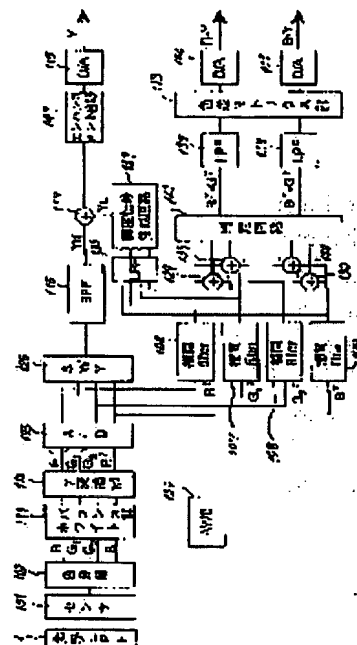
(72)Inventor : SHIRAISHI AKIHIKO

(54) COLOR IMAGING PICKUP DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain a picture in which a resolution is excellent, few moires exist and an S/N is excellent.

CONSTITUTION: The color imaging pickup device is one in which an object image is converted into an electric signal having luminance information and color information and is provided with each structural element as follows: (a) an image pickup device 101 on which a color filter array of Bayer array is provided and whose picture elements are rectangular grid of pitches PH, PV, (b) an optical low pass filter 1 conforming with the Bayer array, (c) a color information forming means performing an arithmetic processing and eliminating color difference carrier based on a first color signal, a second color signal and a third color signal outputted from the picture elements corresponding to a first color filter, a second color filter and a third color filter.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 09.12.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3246612

[Date of registration] 02.11.2001

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-191809

(43)公開日 平成5年(1993)7月30日

(51)Int.Cl.⁵

H04N 9/07

識別記号

庁内整理番号

A 8943-5C

FI

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数2(全17頁)

(21)出願番号 特願平4-23311

(22)出願日 平成4年(1992)1月14日

(71)出願人 000001007

キャノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72)発明者 白石 昭彦

東京都大田区下丸子3丁目30番2号
キャノン株式会社内

(74)代理人 弁理士 山下 穰平

(54)【発明の名称】 カラー撮像装置

(57)【要約】

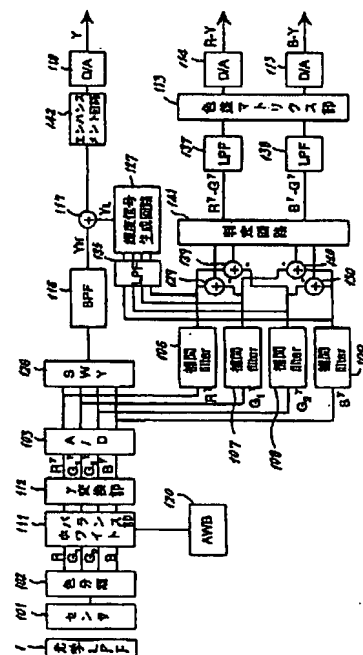
【目的】 解像度が良く、モアレが少なく、S/N比の良好な画像を得る。

【構成】 被写体像を輝度情報と色情報とを有する電気信号に変換するカラー撮像装置であって、次の各構成要素を備えたことを特徴とするカラー撮像装置。

(a) ベイヤー配列の色フィルタアレイが設けられた、画素がピッチ P_H 、 P_V の矩形格子状である撮像素子101

(b) ベイヤー配列にあった光学的ローパスフィルタ1

(c) 前記第1の色フィルタ、第2の色フィルタ、第3の色フィルタに対応する画素から出力された第1の色信号、第2の色信号、第3の色信号にもとづいて、演算処理を行ない色差キャリアをなくす色情報形成手段



【特許請求の範囲】

【請求項1】 被写体像を輝度情報と色情報とを有する電気信号に変換するカラー撮像装置であって、つぎの

(a), (b), (c), (d)の構成要素を備えたことを特徴とするカラー撮像装置。

(a) 画素が水平方向のピッチ P_H 、垂直方向のピッチ P_V の矩形格子状に配置された撮像素子

(b) 前記画素に対応して設けられた、水平方向のピッチ $2P_H$ 、垂直方向のピッチ P_V で水平方向に P_H だけオフセットされたオフセットサンプリング構造を有する第1の色フィルタと、水平方向のピッチ $2P_H$ 、垂直方向のピッチ $2P_V$ の矩形格子状サンプリング構造を有する第2の色フィルタおよび第3の色フィルタとを有する色フィルタアレイ

(c) 入射した光線を該撮像素子の走査方向に対し時計回りまたは反時計回りに θ の角度をなす方向で距離 D だけ離れた2本の光線の分離する光学部材を有し、撮像光学系に設けた光学的ローパスフィルタであって、

$$0.8P_H P_V / |P_H \sin \theta + P_V \cos \theta| \leq D \leq$$

$$1.2P_H P_V / |P_H \sin \theta + P_V \cos \theta|$$

但し、 $0 \leq \theta \leq \pi/2$

の条件をみたす光学的ローパスフィルタ

(d) 前記第1の色フィルタ、第2の色フィルタ、第3の色フィルタに対応する画素から出力された第1の色信号、第2の色信号、第3の色信号にもとづいて、第1の色信号のうち第2の色信号の画素と同じ列の画素による信号のみを同時化し、第2の色信号との差をとった信号を第1の差信号とし、第1の色信号のうち第2の色信号の画素と同じ行の画素による信号のみを同時化し、第2の色信号との差をとった信号を第2の差信号として、第1の差信号と第2の差信号とを形成し、

また、第1の色信号のうち第3の色信号の画素と同じ列の画素による信号のみを同時化し、第3の色信号との差をとった信号を第3の差信号とし、第1の色信号のうち第3の色信号の画素と同じ行の画素による信号のみを同時化し、第3の色信号との差をとった信号を第4の差信号として、第3の差信号と第4の差信号とを形成し、該第1の差信号と該第2の差信号とを比較し、さらに該第3の差信号と第4の差信号とを比較し、この比較結果から、第1の差信号と第2の差信号とのいずれか一方を選択し、さらに第3の差信号と第4の差信号とのいずれか一方を選択し、選択の結果得られた2つの差信号から前記色情報を形成する色情報形成手段

【請求項2】 被写体像を輝度情報と色情報とを有する電気信号に変換するカラー撮像装置であって、つぎの

(a), (b), (c)の構成要素を備えたことを特徴とするカラー撮像装置。

(a) 画素が水平方向のピッチ P_H 、垂直方向のピッチ P_V の矩形格子状に配置された撮像素子

(b) 前記画素に対応して設けられた、水平方向のピ

ち $2P_H$ 、垂直方向のピッチ P_V で水平方向に P_H だけオフセットされたオフセットサンプリング構造を有する第1の色フィルタと、水平方向のピッチ $2P_H$ 、垂直方向のピッチ $2P_V$ の矩形格子状サンプリング構造を有する第2の色フィルタおよび第3の色フィルタとを有する色フィルタアレイ

(c) 前記第1の色フィルタ、第2の色フィルタ、第3の色フィルタに対応する画素から出力された第1の色信号、第2の色信号、第3の色信号にもとづいて、第1の色信号のうち第2の色信号の画素と同じ列の画素による信号のみを同時化し、第2の色信号との差をとった信号を第1の差信号とし、第1の色信号のうち第2の色信号の画素と同じ行の画素による信号のみを同時化し、第2の色信号との差をとった信号を第2の差信号として、第1の差信号と第2の差信号とを形成し、

また、第1の色信号のうち第3の色信号の画素と同じ列の画素による信号のみを同時化し、第3の色信号との差をとった信号を第3の差信号とし、第1の色信号のうち第3の色信号の画素と同じ行の画素による信号のみを同時化し、第3の色信号との差をとった信号を第4の差信号として、第3の差信号と第4の差信号とを形成し、該第1の差信号と該第2の差信号とを比較し、さらに該第3の差信号と第4の差信号とを比較し、この比較結果から、第1の差信号と第2の差信号とのいずれか一方を選択し、さらに第3の差信号と第4の差信号とのいずれか一方を選択し、選択の結果得られた2つの差信号から前記色情報を形成する色情報形成手段

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、2次元的に複数の受光素子（画素）が配置された撮像素子を備えたカラー撮像装置に関し、特に解像度が良く、モワレが少なく S/N 比の良い画像を出力できるカラー撮像装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 図18、図19、図20は従来より知られているカラー固体撮像素子の色フィルタの配列構成の例を示す図である。図18は赤色光透過フィルタR、緑色光透過フィルタG、青色光透過フィルタBが垂直にストライプ状に並んだいわゆるストライプフィルタと呼ばれる構成である。これに対し、図19、図20はいわゆるモザイクフィルタと呼ばれる構成で、図19では緑色光透過フィルタGが垂直にストライプ状になっており、赤色光透過フィルタRおよび青色光透過フィルタBがそれぞれ2行おき2列に水平方向にGフィルタの間に配置され、また、図20ではマゼンタ光透過フィルタMg、緑色光透過フィルタGr、シアン光透過フィルタCy、黄色光透過フィルタYeが水平方向に2画素、垂直方向に4画素の8個の色フィルタを1単位とし、図に示す順序で配置されている。

【0003】しかしながら、これらの色フィルタ配列を持つ撮像素子には次のような問題がある。すなわち、図18に示す構成の色フィルタを設けた撮像素子では、サンプリング周波数の $1/3$ の周波数に色信号キャリアが発生するため、ナイキスト周波数であるサンプリング周波数の $1/2$ の周波数までを解像できず解像度が劣る。

【0004】図19に示す構成の色フィルタを設けた撮像素子は、垂直方向にバンドの異なるRフィルタとBフィルタが並んでいるため、垂直方向に色モワレが発生しやすく、特に有彩色画像で見苦しいシーンが出てくる。

【0005】図20に示す構成の色フィルタを設けた撮像素子は、バンドの広い補色フィルタで構成されているため、図19に示す構成の色フィルタを設けた撮像素子より色モワレは出にくい、画素の出力信号間の差信号で色信号を形成するため、色信号のS/N比が悪く、さらに、出力信号を量子化しディジタル処理を行う際に、色信号の量子化誤差が大きくなり好ましくない。

【0006】さらに、図19、図20に示す構成の色フィルタを設けた撮像素子ともサンプリングが周波数の $1/2$ の周波数に色信号キャリアが発生するため、ナイキスト周波数であるサンプリング周波数の $1/2$ の周波数までを解像することができない。

【0007】これに対し、米国特許第3971065号明細書に開示されている、いわゆるベイヤー配列と呼ばれる色フィルタ配列を有する撮像素子がある。これは図21(a)、(b)に示すように、撮像素子の水平方向のピッチを P_H 、垂直方向のピッチを P_V とすると、緑色光透過フィルタG(同図(a))あるいは輝度信号透過フィルタY(同図(b))は、水平方向のピッチ $2P_H$ 、垂直方向のピッチ P_V で水平方向に P_H だけオフセットされたオフセットサンプリング構造で配置され、赤色光透過フィルタRおよび青色光透過フィルタBは水平方向のピッチ $2P_H$ 、垂直方向のピッチ $2P_V$ の矩形格子状サンプリング構造で配置されているものである。このようなベイヤー配列を有する撮像素子を用いると、モワレが少なく、かつ、S/N比の良い良好な画像が得られることが知られている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このベイヤー配列を有する撮像素子を用いても以下に示す問題が発生する。すなわち、図22(a)、(b)はそれぞれ図21(a)、(b)に示す色フィルタの撮像素子で発生する信号キャリアの位置を2次元周波数平面(f_H 、 f_V)上に表わしたときの第1象限の特性図である。

【0009】ここで、図21(a)に示す色フィルタの撮像素子では、各画素からの出力信号をそのままスイッチングして切り換えることにより輝度信号を形成しており、図21(b)に示す色フィルタの撮像素子では、Yフィルタが配置された画素からの信号のみを用いて輝度

信号を形成している。

【0010】いずれの場合も周波数空間上、 $(1/2P_H, 0)$ および $(0, 1/2P_V)$ に色信号のキャリアが発生していることがわかる。すなわち、ベイヤー配列を有する撮像素子の場合もサンプリング周波数の $1/2$ の周波数に色信号キャリアが発生するため、ナイキスト周波数であるサンプリング周波数の $1/2$ の周波数までを解像することができない。

【0011】本発明はこのような問題に鑑みてなされたもので、解像度が良く、モワレが少なく、S/N比の良好な画像を得ることのできるカラー撮像装置を提供することを目的とするものである。

【0012】

【課題を解決するための手段】本願第1の発明のカラー撮像装置は、被写体像を輝度情報と色情報とを有する電気信号に変換するカラー撮像装置であって、つぎの

(a)、(b)、(c)、(d)の構成要素を備えたことを特徴とするカラー撮像装置である。

【0013】(a)画素が水平方向のピッチ P_H 、垂直方向のピッチ P_V の矩形格子状に配置された撮像素子 (b)前記画素に対応して設けられた、水平方向のピッチ $2P_H$ 、垂直方向のピッチ P_V で水平方向に P_H だけオフセットされたオフセットサンプリング構造を有する第1の色フィルタと、水平方向のピッチ $2P_H$ 、垂直方向のピッチ $2P_V$ の矩形格子状サンプリング構造を有する第2の色フィルタおよび第3の色フィルタとを有する色フィルタアレイ

(c)入射した光線を該撮像素子の走査方向に対し時計回りまたは反時計回りに θ の角度をなす方向で距離Dだけ離れた2本の光線の分離する光学部材を有し、撮像光学系に設けた光学的ローパスフィルタであって、

$$0.8P_H P_V / |P_H \sin \theta + P_V \cos \theta| \leq D \leq 1.2P_H P_V / |P_H \sin \theta + P_V \cos \theta|$$

但し、 $0 \leq \theta \leq \pi/2$

の条件をみたす光学的ローパスフィルタ

(d)前記第1の色フィルタ、第2の色フィルタ、第3の色フィルタに対応する画素から出力された第1の色信号、第2の色信号、第3の色信号にもとづいて、第1の色信号のうち第2の色信号の画素と同じ列の画素による信号のみを同時化し、第2の色信号との差をとった信号を第1の差信号とし、第1の色信号のうち第2の色信号の画素と同じ行の画素による信号のみを同時化し、第2の色信号との差をとった信号を第2の差信号として、第1の差信号と第2の差信号とを形成し、また、第1の色信号のうち第3の色信号の画素と同じ列の画素による信号のみを同時化し、第3の色信号との差をとった信号を第3の差信号とし、第1の色信号のうち第3の色信号の画素と同じ行の画素による信号のみを同時化し、第3の色信号との差をとった信号を第4の差信号として、第3の差信号と第4の差信号とを形成し、該第1の差信号と

該第2の差信号とを比較し、さらに該第3の差信号と第4の差信号とを比較し、この比較結果から、第1の差信号と第2の差信号とのいずれか一方を選択し、さらに第3の差信号と第4の差信号とのいずれか一方を選択し、選択の結果得られた2つの差信号から前記色情報を形成する色情報形成手段また本願第2の発明のカラー撮像装置は、被写体像を輝度情報と色情報とを有する電気信号に変換するカラー撮像装置であって、つぎの(a)、(b)、(c)の構成要素を備えたことを特徴とするカラー撮像装置である。

【0014】(a)画素が水平方向のピッチ P_h 、垂直方向のピッチ P_v の矩形格子状に配置された撮像素子
(b)前記画素に対応して設けられた、水平方向のピッチ $2P_h$ 、垂直方向のピッチ P_v で水平方向に P_h だけオフセットされたオフセットサンプリング構造を有する第1の色フィルタと、水平方向のピッチ $2P_h$ 、垂直方向のピッチ $2P_v$ の矩形格子状サンプリング構造を有する第2の色フィルタおよび第3の色フィルタとを有する色フィルタアレイ

(c)前記第1の色フィルタ、第2の色フィルタ、第3の色フィルタに対応する画素から出力された第1の色信号、第2の色信号、第3の色信号にもとづいて、第1の色信号のうち第2の色信号の画素と同じ列の画素による信号のみを同時化し、第2の色信号との差をとった信号を第1の差信号とし、第1の色信号のうち第2の色信号の画素と同じ行の画素による信号のみを同時化し、第2の色信号との差をとった信号を第2の差信号として、第1の差信号と第2の差信号とを形成し、また、第1の色信号のうち第3の色信号の画素と同じ列の画素による信号のみを同時化し、第3の色信号との差をとった信号を第3の差信号とし、第1の色信号のうち第3の色信号の画素と同じ行の画素による信号のみを同時化し、第3の色信号との差をとった信号を第4の差信号として、第3の差信号と第4の差信号とを形成し、該第1の差信号と該第2の差信号とを比較し、さらに該第3の差信号と第4の差信号とを比較し、この比較結果から、第1の差信号と第2の差信号とのいずれか一方を選択し、さらに第3の差信号と第4の差信号とのいずれか一方を選択し、選択の結果得られた2つの差信号から前記色情報を形成する色情報形成手段

【0015】

【作用】本願第1の発明のカラー撮像装置によれば、2次元周波数空間上の $(1/2P_h, 0)$ および $(0, 1/2P_v)$ にある白黒の被写体についての色差信号のキャリアが消滅し、 $(\pm 1/2P_h, \pm 1/2P_v)$ にある色差信号のキャリアが抑制される。

【0016】本願第2の発明のカラー撮像装置によれば、2次元周波数空間上の $(1/2P_h, 0)$ および $(0, 1/2P_v)$ にある白黒の被写体についての色差信号のキャリアが消滅し、モアレ等が抑制される。

【0017】

【実施例】以下、本発明の実施例について図面を用いてより詳しく説明する。

【0018】図1は本願第1の発明の第1実施例である“カラー撮像装置”のブロック図である。同図に示すように、撮像素子(センサ)101の前には光学ローパスフィルタ(LPE)1が設けられている。なお、光学LPE1についての詳細な説明については後述する。撮像素子(センサ)101には図21(a)に示すベイヤー配列のR、G、Bフィルタ(フィルタアレイ)が設けられている。撮像素子101から1画素ごとに読み出された画像信号は色分離部102によりR、 G_1 、 G_2 、B信号に分離される。ここで G_1 、 G_2 信号は図2に示されるように、それぞれR、Bの画素と同じ列のGの画素の信号である。これらの信号は、ホワイトバランス部111でR、 G_1 、 G_2 、B信号のゲインがホワイトバランスセンサ(AWB)120より得られた色温度情報をもとにホワイトバランス調整され、次に γ 変換部112で γ 変換され、その後A/D(アナログ→デジタル)変換器103でA/D変換される。

【0019】輝度信号はスイッチ回路(SWY)126によりスイッチングされることにより読み出し順に並べられ、バンドパスフィルタ(BPF)116で輝度信号の高域成分 Y_h として取り出される。この輝度信号の高域成分 Y_h は、後述する手法で得られる輝度信号の低域成分 Y_l と加算器117で加算され、エンハンスメント回路142でエンハンスされ、D/A(デジタル→アナログ)変換器118でD/A変換され出力される。

【0020】一方、A/D変換器103の出力R(γ 乗)信号、 G_1 (γ 乗)信号、 G_2 (γ 乗)信号、B(γ 乗)信号は補間フィルタ106、107、108、109に入力され、各々同時化された信号R(γ 乗)、 G_1 (γ 乗)、 G_2 (γ 乗)、B(γ 乗)となる。なお、補間フィルタ106~109での補間は、水平および垂直方向に隣接する画素の信号値をそのままもってくる前置補間ないしは、水平および垂直方向に前後する2画素の信号値の平均をもってくる平均置補間など、信号の水平、垂直方向の帯域を余りおとさないものが望ましく、いずれかの補間方法あるいはそれらの組み合わせを行ってもよい。

【0021】同時化されたR(γ 乗)信号、 G_1 (γ 乗)信号は加算器129で第1の差信号R(γ 乗)- G_1 (γ 乗)信号となり、R(γ 乗)信号、 G_2 (γ 乗)信号は加算器139で第2の差信号R(γ 乗)- G_2 (γ 乗)信号となり、B(γ 乗)信号と G_2 (γ 乗)信号は加算器130で第3の差信号B(γ 乗)- G_2 (γ 乗)信号となり、B(γ 乗)信号、 G_1 (γ 乗)信号は加算器140で第4の差信号B(γ 乗)- G_1 (γ 乗)信号となり、これら第1、2、3、4の差信号が判定回路141に入力される。

【0022】この判定回路141では、入力した4つの差信号の大きさを比較し、その結果から、2つの差信号

* を出力する。この判定方法は以下によるものである。
(判定方法1) K_1 , K_2 , K_3 , K_4 をある定数とする。

【0023】

【数1】

$$\begin{aligned} & R^Y - G^Y, B^Y - G^Y \quad * \quad \text{【数2】} \\ & |R^Y - G_1^Y| > |R^Y - G_2^Y| + K_1 \cap |B^Y - G_2^Y| \geq |B^Y - G_1^Y| + K_4 \cup \\ & \left(|R^Y - G_1^Y| \geq |R^Y - G_2^Y| + K_3 \cap |B^Y - G_2^Y| > |B^Y - G_1^Y| + K_2 \right) \\ & \text{のとき} \quad \begin{cases} R^Y - G^Y = R^Y - G_2^Y \\ B^Y - G^Y = B^Y - G_1^Y \end{cases} \end{aligned}$$

【0025】

※ ※ 【数3】

$$\begin{aligned} & |R^Y - G_1^Y| \leq |R^Y - G_2^Y| + K_1 \cap |B^Y - G_2^Y| \leq |B^Y - G_1^Y| + K_2 \\ & \text{のとき} \quad \begin{cases} R^Y - G^Y = R^Y - G_1^Y \\ B^Y - G^Y = B^Y - G_2^Y \end{cases} \end{aligned}$$

【0026】

★20★ 【数4】

$$\begin{aligned} & |R^Y - G_1^Y| > |R^Y - G_2^Y| + K_1 \cap |B^Y - G_2^Y| < |B^Y - G_1^Y| + K_4 \\ & \text{のとき} \quad \begin{cases} R^Y - G^Y = R^Y - G_2^Y \\ B^Y - G^Y = B^Y - G_2^Y \end{cases} \end{aligned}$$

【0027】

☆ ☆ 【数5】

$$\begin{aligned} & |R^Y - G_1^Y| < |R^Y - G_2^Y| + K_3 \cap |B^Y - G_2^Y| > |B^Y - G_1^Y| + K_2 \\ & \text{のとき} \quad \begin{cases} R^Y - G^Y = R^Y - G_1^Y \\ B^Y - G^Y = B^Y - G_1^Y \end{cases} \end{aligned}$$

また、次のように判定を行ってもよい。

◆ 【0028】

(判定方法2) K_1 , K_2 , K_3 , K_4 をある定数とする。

【数6】

$$\begin{aligned} & |R^Y - G_1^Y| \geq |R^Y - G_2^Y| + K_3 \cap |B^Y - G_2^Y| \geq |B^Y - G_1^Y| + K_4 \\ & \text{のとき} \quad \begin{cases} R^Y - G^Y = R^Y - G_2^Y \\ B^Y - G^Y = B^Y - G_1^Y \end{cases} \end{aligned}$$

【0029】

* * 【数7】

$$\begin{aligned} & \left(|R^Y - G_1^Y| < |R^Y - G_2^Y| + K_3 \cap |B^Y - G_2^Y| \leq |B^Y - G_1^Y| + K_2 \right) \cup \\ & \left(|R^Y - G_1^Y| \leq |R^Y - G_2^Y| + K_1 \cap |B^Y - G_2^Y| \leq |B^Y - G_1^Y| + K_4 \right) \\ & \text{のとき} \quad \begin{cases} R^Y - G^Y = R^Y - G_1^Y \\ B^Y - G^Y = B^Y - G_2^Y \end{cases} \end{aligned}$$

【0030】

* * 【数8】

$$|R^Y - G_1^Y| > |R^Y - G_2^Y| + K_1 \cap |B^Y - G_2^Y| < |B^Y - G_1^Y| + K_4$$

のとき

$$\begin{cases} R^Y - G^Y = R^Y - G_2^Y \\ B^Y - G^Y = B^Y - G_2^Y \end{cases}$$

【0031】

※ ※ 【数9】

$$|R^Y - G_1^Y| < |R^Y - G_2^Y| + K_3 \cap |B^Y - G_2^Y| > |B^Y - G_1^Y| + K_2$$

のとき

$$\begin{cases} R^Y - G^Y = R^Y - G_1^Y \\ B^Y - G^Y = B^Y - G_1^Y \end{cases}$$

さらに次のように判定を行ってもよい。

★ 【0032】

(判定方法3)

★ 【数10】

$$|R^Y - G_1^Y| > |R^Y - G_2^Y| \quad \text{ならば} \quad R^Y - G^Y = R^Y - G_2^Y$$

$$|R^Y - G_1^Y| \leq |R^Y - G_2^Y| \quad \text{ならば} \quad R^Y - G^Y = R^Y - G_1^Y$$

$$|B^Y - G_2^Y| > |B^Y - G_1^Y| \quad \text{ならば} \quad B^Y - G^Y = B^Y - G_1^Y$$

$$|B^Y - G_2^Y| \leq |B^Y - G_1^Y| \quad \text{ならば} \quad B^Y - G^Y = B^Y - G_2^Y$$

以上示した(判定方法1, 2, 3)はいずれも、水平方向に高周波成分があるときは差信号

【0033】

【数11】

$$R^Y - G_2^Y, B^Y - G_1^Y$$

の値が大きくなり、垂直方向に高周波成分があるときは差信号

【0034】

【数12】

$$R^Y - G_1^Y, B^Y - G_2^Y$$

の値が大きくなる。という原理を利用したものである。したがってこの原理を利用した判定方法であれば、判定回路141の判定方法は(判定方法1, 2, 3)の方法に限ったものではない。

【0035】判定回路141より出力された2つの差信号である上記数式1はローパスフィルタ137, 138で所定の帯域制限がなされ、色差マトリクス処理部113に入力され、

【0036】

【数13】

$$\begin{bmatrix} R-Y \\ B-Y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.70 & -0.11 \\ -0.30 & 0.89 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R^Y - G_1^Y \\ B^Y - G_2^Y \end{bmatrix}$$

という変換が行われ、色差信号R-Y, B-Yが生成さ

れる。

【0037】ここで、判定回路141で選択され出力される差信号が上記数式12である場合を想定し、周波数空間上(1/2P_h, 0)にある白黒の被写体が撮像素子101により採取されたとする。この被写体は周期2P_hの縦縞であり、このような被写体に対してはR(γ乗)=G₁(γ乗), B(γ乗)=G₂(γ乗)となるため、加算器129, 130より出力されるR(γ乗)-G₁(γ乗)信号, B(γ乗)-G₂(γ乗)信号はいずれも零となる。ゆえに、色差マトリクス処理部113から出力される色差信号R-Y, B-Yも零となり出力されない。このことは、周波数(1/2P_h, 0)での色差信号のキャリアが消滅することを意味している。別の解釈をすれば、周波数(1/2P_h, 0)上でのR(γ乗)信号のキャリアとG₁(γ乗)信号のキャリアは同位相であり、B(γ乗)信号のキャリアとG₂(γ乗)信号のキャリアは同位相であり、したがって、これらの差信号R(γ乗)-G₁(γ乗), B(γ乗)-G₂(γ乗)のこの周波数でのキャリアを消滅させることができるため、色差信号のキャリアが発生しないのである。

【0038】次に、判定回路141で選択され出力される差信号が上記数式11である場合を想定し、周波数空間上(0, 1/2P_v)にある白黒の被写体が撮像素子101により採取されたとする。この被写体は周期2P_vの横縞であり、このような被写体に対しては、加算器

139, 140より出力される $R(\gamma \text{乗}) - G_1(\gamma \text{乗})$ 信号、 $B(\gamma \text{乗}) - G_1(\gamma \text{乗})$ 信号はいずれも零となる。ゆえに色差マトリクス処理部113から出力される色差信号 $R - Y$, $B - Y$ も零となり出力されない。このことは、周波数 $(0, 1/2 P_v)$ での色差信号のキャリアが消滅することを意味している。別の解釈をすれば、周波数 $(0, 1/2 P_v)$ 上での $R(\gamma \text{乗})$ 信号のキャリアと $G_1(\gamma \text{乗})$ 信号のキャリアとは同位相であり、 $B(\gamma \text{乗})$ 信号のキャリアと $G_1(\gamma \text{乗})$ 信号のキャリアとは同位相であり、したがってこれらの差信号

10 $R(\gamma \text{乗}) - G_1(\gamma \text{乗})$, $B(\gamma \text{乗}) - G_1(\gamma \text{乗})$ のこの周波数でのキャリアを消滅させることができるため、色差信号のキャリアが発生しないのである。
【0039】これらの色差信号は引き続きD/A変換器114, 115でD/A変換され出力される。さらに補間フィルタ106, 107, 108, 109からの出力信号は、ローパスフィルタ135で所定の帯域に制限され、輝度信号の低域成分が輝度信号生成回路127で、

【0040】

【数14】により生成され、前述したように輝度の高域成分 Y_H と加算器117で加算され、D/A変換器118でD/A変換され出力される。なお、一般に色差信号 $R - Y$,

$$Y_L = 0.30R(\gamma \text{乗}) + 0.59G_1(\gamma \text{乗}) + 0.11B(\gamma \text{乗})$$

(ただし、 $\alpha + \beta = 0.59$)

$B - Y$, 輝度の低域成分 Y_L は輝度信号 Y に比べ充分帯域がせまいため、間引同時化された $R(\gamma \text{乗})$, $G_1(\gamma \text{乗})$, $G_2(\gamma \text{乗})$, $B(\gamma \text{乗})$ 信号の色差マトリクス処理部113, 輝度信号生成回路127等での処理は、間引きなどを行って輝度信号 Y の処理より遅いクロックで行ってもよい。

【0041】図3に本発明の別の処理のブロック図を示す。同図では輝度信号 Y の形成方法のみ、図1のブロック図と異なる。輝度信号はスイッチ回路(SWY)126によりスイッチングされることにより読み出し順に並べられ、高域成分を含む輝度信号 Y , として取り出される。この輝度信号 Y , は判定回路141から出力され、*

$$\begin{aligned} 0.8 P_H P_V / |P_H \sin \theta_1 + P_V \cos \theta_1| &\leq D_1 \leq \\ 1.2 P_H P_V / |P_H \sin \theta_1 + P_V \cos \theta_1| &\dots (1) \\ 0 \leq \theta_1 &\leq \pi/2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 0.8 P_H P_V / |P_H \sin \theta_2 + P_V \cos \theta_2| &\leq D_2 \leq \\ 1.2 P_H P_V / |P_H \sin \theta_2 + P_V \cos \theta_2| &\dots (2) \\ 0 \leq \theta_2 &\leq \pi/2 \end{aligned}$$

D_1 および D_2 の値が不等式(1), (2)の下限を越え、折り返し歪が増大し、また上限を越えると解像度が低下し、いずれの場合も一般には好ましくない。また、用途が限定され、特定の方向を持つ周波数成分しか問題にならない場合には、光学部材301と302のいずれか一方のみを用いてもよく、このとき光学部材30

* ローパスフィルタ137, 138で帯域制限された2つの差信号である上記数式1の定数倍と加算され、分光特性の補正された輝度信号 Y となる。この処理は定数乗算器132, 133, 加算器134, 117が用いられる。このように処理することで、図1のブロック図より、輝度信号形成のための回路規模を簡略化できる。

【0042】さらに図4に別のブロック図を示す。同図では輝度信号の高域成分は、 $G_1(\gamma \text{乗})$, $G_2(\gamma \text{乗})$ 信号のみから形成される。A/D変換器103より出力された $G_1(\gamma \text{乗})$, $G_2(\gamma \text{乗})$ 信号は補間フィルタ125で補間され、ローパスフィルタ136で所定の帯域制限がなされ、高域成分を含む輝度信号 Y_H が形成される。この輝度信号 Y_H は図3と同様、判定回路141から出力され、ローパスフィルタ137, 138で帯域制限された2つの差信号の上記数式1の定数倍と加算され、分光特性の補正された輝度信号 Y となる。この処理は定数乗算器132, 133, 加算器134, 117が用いられる。

【0043】図3, 図4の処理とも、判定回路141の判定方法は図1の処理と同じである。

【0044】次に図1, 図3, 図4に示す光学的ローパスフィルタ1を説明する。

【0045】図5は本実施例における光学的ローパスフィルタ1の構成を示すものである。同図において、光学的ローパスフィルタ300は、入射した光線を走査方向に対し反時計回りに θ_1 の角度方向に距離 D_1 だけ離れた2本の光線に分割する光学部材301と、入射した光線を走査方向に対し時計回りに θ_2 の方向に距離 D_2 だけ離れた2本の光線に分割する光学部材302より構成される。光学部材301は、光学軸の像面と平行な面への投影が、走査方向に反時計回りに θ_1 の角度をなす複屈折板303より構成され、光学部材302は、直線偏光を円偏光に変換する1/4波長板304と、光学軸の像面と平行な面への投影が、走査方向に時計回りに θ_2 の角度をなす複屈折板305とで構成されており、いずれも以下の条件を満足している。

【0046】

2を構成する1/4波長板304は必ずしも必要ではなく、複屈折板305のみで構成してもよい。図6にこの光学的ローパスフィルタ300の空間周波数特性を示す。同図では、

【0047】

【数15】

$$\theta_1 = \theta_2 = \pi/4$$

$$D_1 = D_2 = \sqrt{2} P_H P_V / (P_H + P_V)$$

の場合を示す。このとき、点線で示すように、空間周波数平面 (f_H , f_V) 上、($\pm 1/2 P_H$, $\pm 1/2 P_V$) にある色差信号のキャリアはすべてトラップされ、折り返し歪の少ない良好な画像を得ることができる。また、 $\theta_1 = \theta_2 = \pi/4$ のとき、光学的ローパスフィルタ1は、図7の500のように構成してもよい。すなわち、走査方向に対し反時計回りに $\pi/2$ の角度に、その光学軸の像面と平行な面への投影を持つ複屈折板503と、走査方向と同じ方向に、その光学軸の像面と平行な*

$$D_1 / \sqrt{2}, D_1 / \sqrt{2}, D_2$$

である。このように構成すると、複屈折板の偏光作用により、第1の光学部材501は入射した光線を距離 D_1 だけ離れた2本の光線に分離し、その方向は走査方向に対し時計回りに $\pi/4$ の方向となり、結局図5に示した光学的ローパスフィルタを $\theta_1 = \theta_2 = \pi/4$ にした場合と同じ空間周波数特性を持つ。

【0049】さらに光学的ローパスフィルタ1は図8に示す構成をとってもよい。すなわち、走査方向に対し反時計回りに $\pi/4$ の方向に光線を分離する複屈折板より*

$$D_1 = D_3 = \sqrt{2} P_H P_V / (P_H + P_V)$$

$$D_2 = P_V$$

とすると、光学的ローパスフィルタ600の空間周波数特性は、図9に示すものとなる。すなわち、空間周波数平面 (f_H , f_V) 上、($\pm 1/2 P_H$, $\pm 1/2 P_V$) にある色差信号のキャリアはすべてトラップされ、折り返し歪を良好に抑制することができる。さらに、採取した画像をインターレースで再生する際に発生するフリッカーを抑制することができる。

【0052】以上説明したように、本実施例では、ベイヤ配列の色フィルタを用いているので、モアレが少なく、S/Nが良好であり、また、ベイヤ配列にあった光学的ローパスフィルタ及び信号処理手段を用いているので解像度が良い。

【0053】なお、図1に示した処理ブロック図より得られる出力信号をアナログ記録する場合、D/A変換器118、114、115は必要であるが、何らかの磁気★

$$D_1 = D_3 = \sqrt{2} P_H P_V / (P_H + P_V)$$

$$D_2 = P_H$$

とすると、光学的ローパスフィルタ150の空間周波数特性は図11に示すものとなる。すなわち、空間周波数平面 (f_H , f_V) 上 ($\pm 1/2 P_H$, $\pm 1/2 P_V$) にある色差信号のキャリアはすべてトラップされ、折り返し歪を良好に抑制することができる。

* 面への投影を持つ複屈折板504より構成される光学部材501および走査方向に対し反時計回りに $\pi/4$ の角度に、その光学軸の像面と平行な面への投影を持つ複屈折板505より構成される光学部材502より光学的ローパスフィルタ500が構成される。複屈折板503、504、505の分離距離はそれぞれ、

$$[0048]$$

$$[数16]$$

※ 成る光学部材601と、走査方向に対した反時計回りに $\pi/2$ の方向に光線を分離する複屈折板より成る光学部材602と、走査方向に対し時計回りに $\pi/4$ の方向に光線を分離する複屈折板より成る光学部材603とで構成される。

【0050】光学部材601、602、603の光線分離幅をそれぞれ D_1 、 D_2 、 D_3 とし、

$$[0051]$$

$$[数17]$$

★ 媒体、光磁気媒体、E² PROM (electrically erasable PROM)等にデジタル記録する場合は入れなくてもよい。

【0054】さらに光学的ローパスフィルタは図10に示す構成をとってもよい。すなわち、走査方向に対し反時計回りに $\pi/4$ の方向に光線を分離する複屈折板より成る光学部材151と、走査方向に平行に光線を分離する複屈折板より成る光学部材152と、走査方向に対し時計回りに $\pi/4$ の方向に光線を分離する複屈折板より成る光学部材153とで構成される。光学部材151、152、153の光線分離幅をそれぞれ D_1 、 D_2 、 D_3 とし、

$$[0055]$$

$$[数18]$$

【0056】次に本発明の第2実施例について説明する。

【0057】図12は本実施例の“カラー撮像装置”のブロック図である。被写体からの光は図示しない結像光学系により光学的ローパスフィルタ1を介し撮像素子

(センサ) 401に入射する。

【0058】光学的ローパスフィルタ1は図5または図7または図8または図10の構成をとり、前述のごとく良好に折り返し歪を抑制している。撮像素子(センサ)401には図21(b)に示すベイヤー配列のYRBフィルタが設けられている。撮像素子401から1画素ごとに読み出された画像信号は、色分離部402によりY、R、B信号に分離された後、ホワイトバランス部411でY、R、B信号のゲインをホワイトバランスセンサ420より得られた色温度情報をもとにホワイトバ

10

20

* 水平および垂直方向に隣接する画素の信号値をそのままもってくる前置補間ないしは、水平および垂直方向に前後する2画素の信号値の平均をもってくる平均置補間など、信号の水平、垂直方向の帯域を余りおとさないものが望ましく、いずれかの補間方法、あるいはそれらの組み合わせを行ってもよい。

【0059】同時化されたR(γ乗)信号、Y₁(γ乗)信号は加算器429で第1の差信号R(γ乗)-Y₁(γ乗)信号となり、R(γ乗)信号、Y₂(γ乗)信号は加算器439で第2の差信号R(γ乗)-Y₂(γ乗)信号となり、B(γ乗)信号とY₁(γ乗)信号は加算器430で第3の差信号B(γ乗)-Y₁(γ乗)信号となり、B(γ乗)信号とY₂(γ乗)信号とは加算器440で第4の差信号B(γ乗)信号-Y₂(γ乗)信号となり、これら第1、2、3、4の差信号が判定回路441に入力される。

【0060】この判定回路441では、入力した4つの差信号の大きさを比較し、その結果から、2つの色差信号R-Y、B-Yを出力する。この判定方法は以下によるものである。

(判定方法4) K₁、K₂、K₃、K₄をある定数とする。

【0061】

【数19】

$$\left\{ |R^Y - Y_1^Y| > |R^Y - Y_2^Y| + K_1 \cap |B^Y - Y_2^Y| \geq |B^Y - Y_1^Y| + K_4 \right\} \cup \left\{ |R^Y - Y_1^Y| \geq |R^Y - Y_2^Y| + K_3 \cap |B^Y - Y_2^Y| > |B^Y - Y_1^Y| + K_2 \right\}$$

のとき

$$\begin{cases} R - Y = R^Y - Y_2^Y \\ B - Y = B^Y - Y_1^Y \end{cases}$$

【0062】

※ ※ 【数20】

$$|R^Y - Y_1^Y| \leq |R^Y - Y_2^Y| + K_1 \cap |B^Y - Y_2^Y| \leq |B^Y - Y_1^Y| + K_2$$

のとき

$$\begin{cases} R - Y = R^Y - Y_1^Y \\ B - Y = B^Y - Y_2^Y \end{cases}$$

【0063】

★ ★ 【数21】

$$|R^Y - Y_1^Y| > |R^Y - Y_2^Y| + K_1 \cap |B^Y - Y_2^Y| < |B^Y - Y_1^Y| + K_4$$

のとき

$$\begin{cases} R - Y = R^Y - Y_2^Y \\ B - Y = B^Y - Y_2^Y \end{cases}$$

【0064】

【数22】

$$|R^Y - Y_1^Y| < |R^Y - Y_2^Y| + K_3 \cap |B^Y - Y_2^Y| > |B^Y - Y_1^Y| + K_2$$

のとき

$$\begin{cases} R - Y = R^Y - Y_1^Y \\ B - Y = B^Y - Y_1^Y \end{cases}$$

また、次のように判定を行ってもよい。

*【0065】

(判定方法5) K_1, K_2, K_3, K_4 をある定数とする 【数23】

る。

*

$$|R^Y - Y_1^Y| \geq |R^Y - Y_2^Y| + K_3 \cap |B^Y - Y_2^Y| \geq |B^Y - Y_1^Y| + K_4$$

のとき

$$\begin{cases} R - Y = R^Y - Y_2^Y \\ B - Y = B^Y - Y_1^Y \end{cases}$$

【0066】

※ ※【数24】

$$\left\{ |R^Y - Y_1^Y| < |R^Y - Y_2^Y| + K_3 \cap |B^Y - Y_2^Y| \leq |B^Y - Y_1^Y| + K_2 \right\} \cup \left\{ |R^Y - Y_1^Y| \leq |R^Y - Y_2^Y| + K_1 \cap |B^Y - Y_2^Y| \leq |B^Y - Y_1^Y| + K_4 \right\}$$

のとき

$$\begin{cases} R - Y = R^Y - Y_1^Y \\ B - Y = B^Y - Y_2^Y \end{cases}$$

【0067】

★ ★【数25】

$$|R^Y - Y_1^Y| > |R^Y - Y_2^Y| + K_1 \cap |B^Y - Y_2^Y| < |B^Y - Y_1^Y| + K_4$$

のとき

$$\begin{cases} R - Y = R^Y - Y_2^Y \\ B - Y = B^Y - Y_2^Y \end{cases}$$

【0068】

☆ ☆【数26】

$$|R^Y - Y_1^Y| < |R^Y - Y_2^Y| + K_3 \cap |B^Y - Y_2^Y| > |B^Y - Y_1^Y| + K_2$$

のとき

$$\begin{cases} R - Y = R^Y - Y_1^Y \\ B - Y = B^Y - Y_1^Y \end{cases}$$

さらに次のように判定を行ってもよい。

◆【0069】

(判定方法6)

◆

【数27】

$$|R^Y - Y_1^Y| > |R^Y - Y_2^Y| \quad \text{ならば} \quad R - Y = R^Y - Y_2^Y$$

$$|R^Y - Y_1^Y| \leq |R^Y - Y_2^Y| \quad \text{ならば} \quad R - Y = R^Y - Y_1^Y$$

$$|B^Y - Y_2^Y| > |B^Y - Y_1^Y| \quad \text{ならば} \quad B - Y = B^Y - Y_1^Y$$

$$|B^Y - Y_2^Y| \leq |B^Y - Y_1^Y| \quad \text{ならば} \quad B - Y = B^Y - Y_2^Y$$

以上示した(判定方法4, 5, 6)はいずれも、水平方向に高周波成分があるときは差信号

【数28】

【0070】

$$R^Y - Y_2^Y, B^Y - Y_1^Y$$

の値が大きくなり、垂直方向に高周波成分があるときは差信号

【0071】

【数29】

$$R^Y - Y_1^Y, B^Y - Y_2^Y$$

の値が大きくなるという原理を利用したものである。したがってこの原理を利用した判定方法であれば、判定回路441の判定方法は(判定方法4, 5, 6)の方法に限ったものではない。

【0072】判定回路441より出力された色差信号R-Y, B-Yはローパスフィルタ437, 438で所定の帯域制限がなされ、色差信号R-Y, B-Yが生成される。

【0073】ここで、判定回路441で選択され出力される差信号が上記数式29である場合を想定し、周波数空間上(1/2P_u, 0)にある白黒の被写体が撮像素子401により採取されたとする。この被写体は周期2P_uの縦縞であり、このような被写体に対しては、加算器429, 430より出力されるR(γ乗)-Y₁(γ乗)信号、B(γ乗)信号-Y₂(γ乗)信号はいずれも零となる。ゆえに色差信号R-Y, B-Yは零となり出力されない。このことは周波数(1/2P_u, 0)での色差信号のキャリアが消滅することを意味している。別の解釈をすれば、周波数(1/2P_u, 0)上でのR(γ乗)信号のキャリアとY₁(γ乗)信号のキャリアとは同位相であり、B(γ乗)信号のキャリアとY₂(γ乗)信号のキャリアとは同位相であり、従って、これらの差信号である上記数式29のこの周波数でのキャリアを消滅させることができるため、色差信号のキャリアが発生しないのである。

【0074】次に、判定回路441で選択され出力される差信号が上記数式28である場合を想定し、周波数空間上(0, 1/2P_v)にある白黒の被写体が撮像素子401により採取されたとする。この被写体は周期2P_vの横縞であり、このような被写体に対しては、加算器439, 440より出力されるR(γ乗)-Y₁(γ乗)信号、B(γ乗)信号-Y₂(γ乗)信号はいずれも零となる。ゆえに色差信号R-Y, B-Yは零となり出力されない。このことは周波数(0, 1/2P_v)での色差信号のキャリアが消滅することを意味している。別の解釈をすれば、周波数(0, 1/2P_v)上でのR(γ乗)信号のキャリアとY₁(γ乗)信号のキャリアとは同位相であり、B(γ乗)信号のキャリアとY₂(γ乗)信号のキャリアとは同位相であり、従ってこれらの差信号である上記数式28のこの周波数でのキャリアを消滅させることができるため、色差信号のキャリアが発生しないのである。これらの色差信号は引き続きD/A変換器414, 415でD/A変換され出力される。

【0075】本実施例では、第1実施例と異なり、空間周波数平面(f_u, f_v)上で(±1/2P_u, ±1/2P_v)の位置に色差信号ではなく輝度信号のキャリアが発生するが、図5, 図7, 図8および図10に示す光学的ローパスフィルタ300, 500, 600および150は、その周波数特性が図6, 図9および図11の点線に示すようになっていてこれらの点をトラップしており、折り返し歪を良好に抑制している。なお、図12に示す処理ブロック図より得られる出力信号をアナログ記録する場合、D/A変換器418, 414, 415は必要であるが、何らかの磁気媒体、光磁気媒体、E² PROM等にデジタル記録する場合は入れなくてもよい。

【0076】なお、本願第2の発明のカラー撮像装置の実施例は本願第1の発明のカラー撮像装置の光学LPF1がないことを除き、その構成部材が同じなので、図面のみ示して、その説明を省略する。

【0077】図14～図17は本願第2の発明の実施例の“カラー撮像装置”のブロック図である。なお、図14～図17はそれぞれ本願第1の発明の実施例に係る図1, 図3, 図4, 図12に対応する図である。

【0078】

【発明の効果】以上説明したように、本願第1又は第2の発明の撮像装置によれば、撮像素子にベイヤー配列のフィルタアレイを設け(又は更にベイヤー配列にあった光学的ローパスフィルタを設け)、適切に信号処理をほどこすことにより、解像度が良く、モワレが少なく、S/N比の良好な画像を得ることのできるカラー撮像装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本願第1の発明の第1実施例である“カラー撮像装置”のブロック図である。

【図2】上記第1実施例に用いるベイヤー配列の色フィルタの配列例を示す図である。

【図3】本願第1の発明の別の処理の“カラー撮像装置”のブロック図である。

【図4】本願第1の発明の別の処理の“カラー撮像装置”のブロック図である。

【図5】上記第1実施例で用いる光学的ローパスフィルタの構成図である。

【図6】図5に示す光学的ローパスフィルタの説明図である。

【図7】上記第1実施例における光学的ローパスフィルタの他の構成を示す構成図である。

【図8】上記第1実施例における光学的ローパスフィルタの他の構成を示す構成図である。

【図9】図8に示す光学的ローパスフィルタの説明図である。

【図10】上記第1実施例における光学的ローパスフィルタの他の構成を示す構成図である。

【図11】図10に示す光学的ローパスフィルタの説明

図である。

【図12】本願第1の発明の第2実施例の“カラー撮像装置”のブロック図である。

【図13】ベイヤー配列の色フィルタの配列例を示す図である。

【図14】本願第2の発明の第1実施例の“カラー撮像装置”のブロック図である。

【図15】本願第2の発明の別の処理の“カラー撮像装置”のブロック図である。

【図16】本願第2の発明の別の処理の“カラー撮像装置”のブロック図である。

【図17】本願第2の発明の第2実施例の“カラー撮像装置”のブロック図である。

【図18】従来のカラー固体撮像素子の色フィルタの配列構成の例を示す図である。

【図19】従来のカラー固体撮像素子の色フィルタの配列構成の例を示す図である。

【図20】従来のカラー固体撮像素子の色フィルタの配列構成の例を示す図である。

【図21】ベイヤー配列の色フィルタの配列例を示す図である。

【図22】図21の色フィルタによる信号キャリアの位置を示す図である。

【符号の説明】

1 光学LPF

101 撮像素子（センサ）

102 色分離部

103 A/D（アナログーデジタル）変換器

106 補間フィルタ

107 補間フィルタ

108 補間フィルタ

109 補間フィルタ

111 ホワイトバランス部

112 γ 変換部

113 色差マトリクス処理部

114 D/A変換器

115 D/A変換器

116 バンドパスフィルタ（BPF）

117 加算器

118 D/A（デジタルーアナログ）変換器

*120 ホワイトバランスセンサ（AWB）

125 補間フィルタ

126 スイッチ回路（SWY）

127 輝度信号生成回路

129 加算器

130 加算器

132 定数乗算器

133 定数乗算器

134 加算器

135 ローパスフィルタ

136 ローパスフィルタ

137 ローパスフィルタ

138 ローパスフィルタ

139 加算器

140 加算器

141 判定回路

142 エンハンスメント回路

401 撮像素子（センサ）

402 色分離部

403 A/D（アナログーデジタル）変換器

406 補間フィルタ

407 補間フィルタ

408 補間フィルタ

409 補間フィルタ

411 ホワイトバランス部

412 γ 変換部

414 D/A変換器

415 D/A変換器

418 D/A（デジタルーアナログ）変換器

30 420 ホワイトバランスセンサ（AWB）

425 補間フィルタ

429 加算器

430 加算器

436 ローパスフィルタ

437 ローパスフィルタ

438 ローパスフィルタ

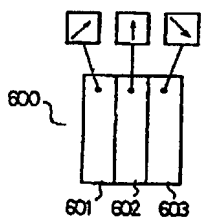
439 加算器

440 加算器

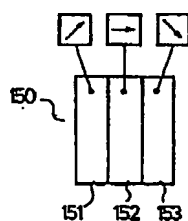
441 判定回路

*40 442 エンハンスメント回路

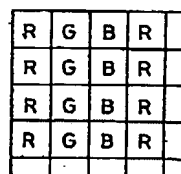
【図8】



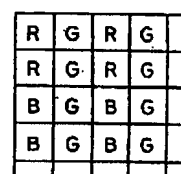
【図10】



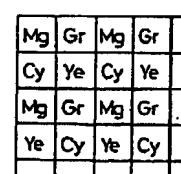
【図18】



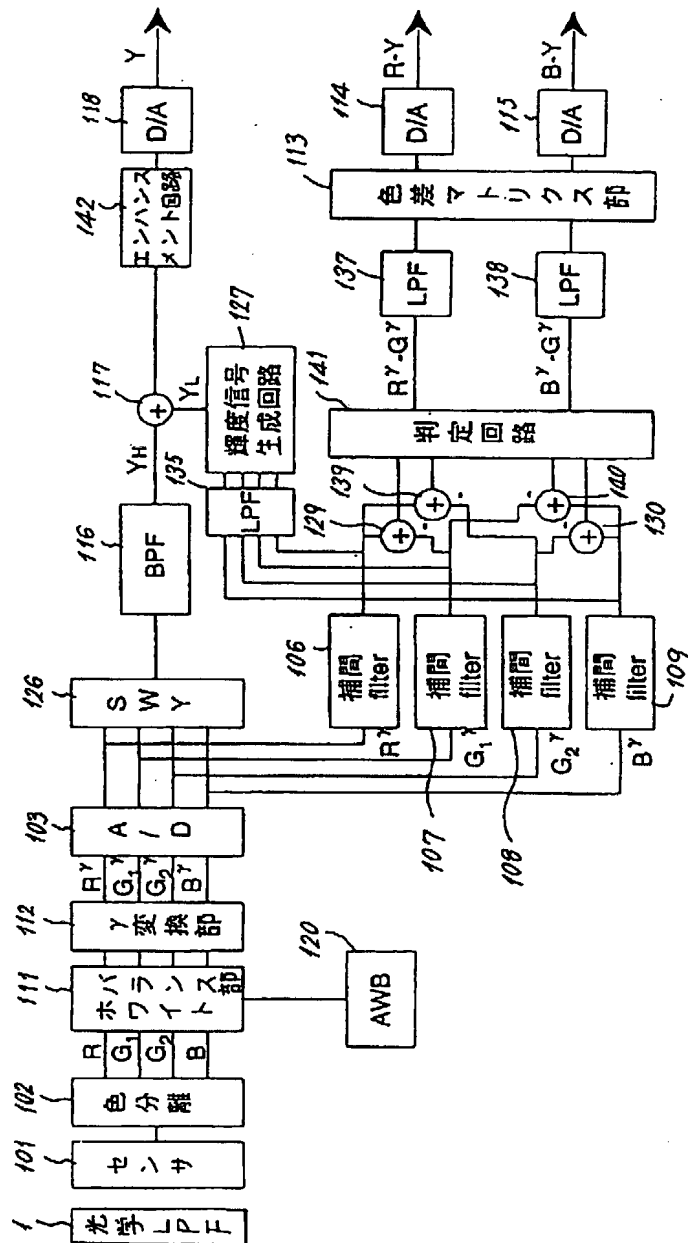
【図19】



【図20】



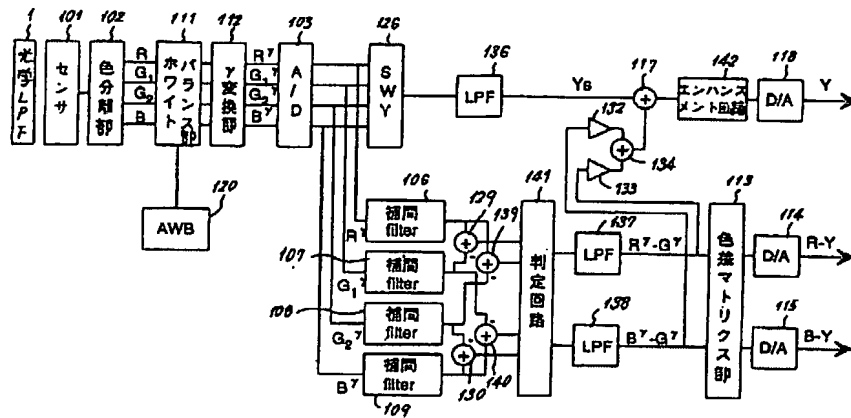
【図1】



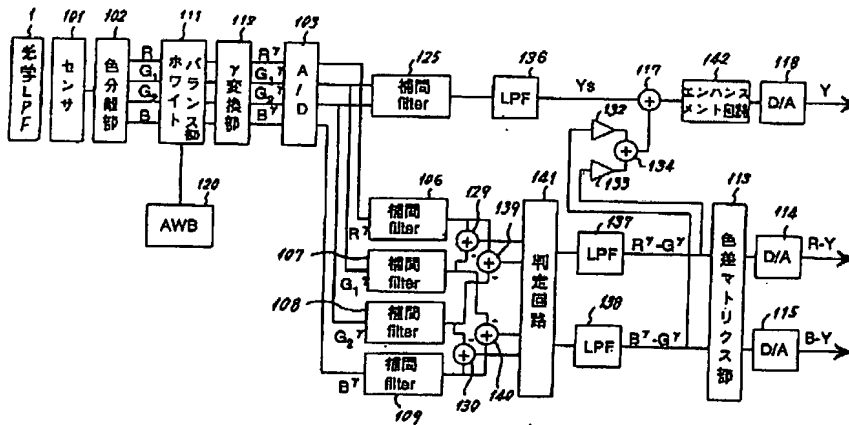
【図2】

R	G ₂	R	G ₂	R	G ₂
G ₁	B	G ₁	B	G ₁	B
R	G ₂	R	G ₂	R	G ₂
G ₁	B	G ₁	B	G ₁	B
R	G ₂	R	G ₂	R	G ₂
G ₁	B	G ₁	B	G ₁	B

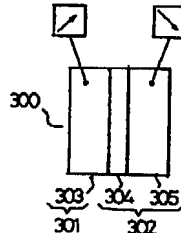
【図3】



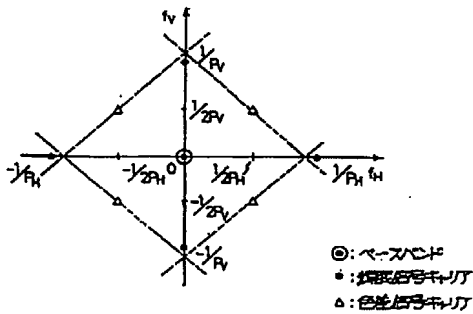
【図4】



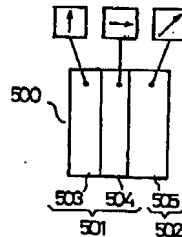
【図5】



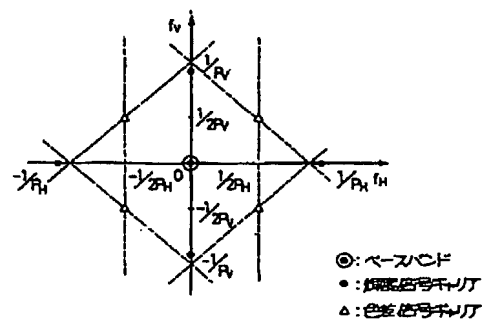
【図6】



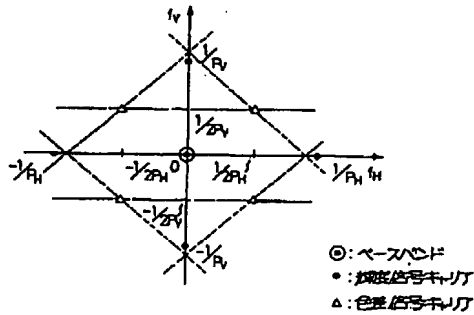
【図7】



【図11】



【図9】



【図13】

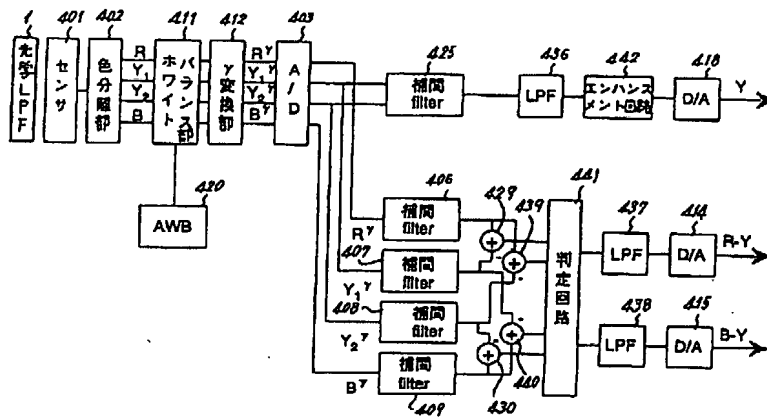
R	Y ₂	R	Y ₂	R	Y ₂
Y ₁	B	Y ₁	B	Y ₁	B
R	Y ₂	R	Y ₂	R	Y ₂
Y ₁	B	Y ₁	B	Y ₁	B
R	Y ₂	R	Y ₂	R	Y ₂
Y ₁	B	Y ₁	B	Y ₁	B

【図21】

(a)

		P _H			
P _V	R	G	R	G	R
	G	B	G	B	G
	R	G	R	G	R
	G	B	G	B	G
	R	G	R	G	R
	G	B	G	B	G

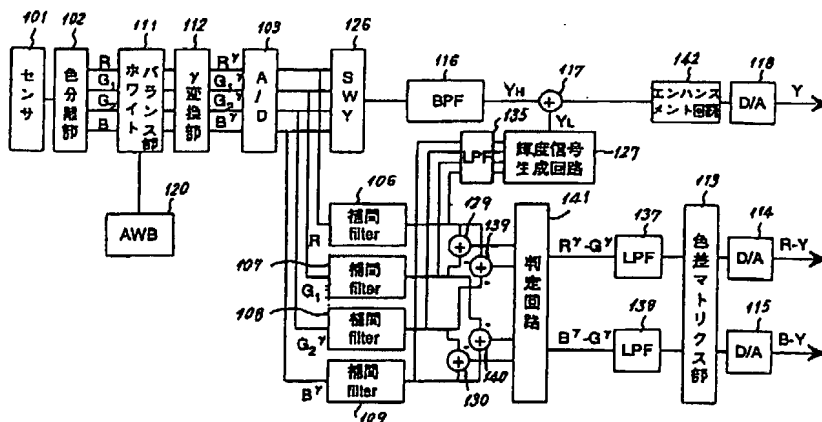
【図12】



(b)

		P _H			
P _V	R	Y	R	Y	R
	Y	B	Y	B	Y
	R	Y	R	Y	R
	Y	B	Y	B	Y
	R	Y	R	Y	R
	Y	B	Y	B	Y

【図14】



[illegible]

Fig. 1 is a block diagram of a color image processing system. The system includes a sensor (401) that outputs signals R, Y₁, Y₂, and B. These signals pass through a color separation section (402). The Y₁ and Y₂ signals then go through a white balance section (411). The R, Y₁, and Y₂ signals are then processed by a γ conversion section (412). The outputs of the sensor, white balance, and γ conversion sections are then fed into an A/D converter (413). The A/D converter outputs four parallel signals: R*, Y₁*, Y₂*, and B*. The R* signal goes through an interpolation filter (425). The Y₁*, Y₂*, and B* signals each go through their own interpolation filters (407, 408, and 409 respectively). The outputs of these filters are then summed at two adders (429 and 430). The output of the first adder (429) goes through a decision circuit (441). The output of the second adder (430) goes through a decision circuit (441). The outputs of the decision circuits are then processed by LPF (Low Pass Filter) blocks 436 and 438, followed by D/A (Digital-to-Analog) converters 442 and 445, resulting in the final outputs Y and B-Y.

【図22】

